

LA RELEVANCIA DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA: ACTITUDES Y VALORES DE LOS ESTUDIANTES RELACIONADOS CON LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

VÁZQUEZ ALONSO, ÁNGEL y MANASSERO MAS, MARÍA ANTONIA

Universidad de las Islas Baleares

angel.vazquez@uib.es

Resumen. La relevancia de la educación científica (ROSE) es un programa internacional de investigación comparativa basado en un cuestionario que explora los factores afectivos de la educación científica desde la perspectiva de los que aprenden. El proyecto pretende conocer las opiniones y percepciones que constituyan condiciones relevantes y necesarias para un aprendizaje eficaz de las ciencias. Los datos expuestos proceden de cuatro escalas ROSE: mis opiniones sobre la ciencia y tecnología, mis clases de ciencias, los desafíos medioambientales y mi trabajo futuro. Los resultados en estos temas afectivos muestran una actitud positiva general hacia la ciencia y el medio ambiente, un rechazo claro de los trabajos de ciencia y de tecnología, una orientación principal hacia un trabajo futuro que ofrezca la autoactualización y diferencias de género significativas, así como otros detalles.

Palabras clave. Evaluación de actitudes, educación científica y tecnológica, diferencias de género, imagen de la ciencia, actitudes hacia la ciencia escolar, actitudes medioambientales, expectativas del trabajo.

The relevance of science education: students' values and attitudes related to science and technology

Summary. The Relevance of Science Education project (ROSE) is an international comparative questionnaire-based programme of research that explores a range of affective factors of school science education from the perspective of learners. The project is aimed to know the learners' views and perceptions which are relevant and necessary conditions for effective science education. The data reported here derive from the application of four ROSE questionnaires: My opinions about science and technology, My science classes, Me and the environmental challenges, and My future job. The results on these affective topics display a general positive attitude on science and environment, a clear reject of science and technology jobs, a prevalent self-actualization orientation on a future job, and some significant gender differences, as well as many other details.

Keywords. Attitude evaluation, scientific and technological education, gender differences, image of science, attitudes toward the school science, environmental attitudes, job expectations.

ROSE (The Relevance Of Science Education, La relevancia de la educación científica) es un proyecto internacional en el que participan aproximadamente 40 países. ROSE está organizado por Svein Sjoberg y Camilla Schreiner de la Universidad de Oslo y financiado por el Consejo de Investigación de Noruega. Informes y otros detalles pueden consultarse en <http://www.ils.uio.no/forskning/rose>.

LA RELEVANCIA DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA: ACTITUDES Y VALORES DE LOS ESTUDIANTES RELACIONADOS CON LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Hoy día la ciencia y la tecnología (CyT) son factores cruciales de desarrollo social, tanto para las sociedades industrializadas, cuyo progreso y avance se basan, precisamente, en la utilización de las aplicaciones científicas y tecnológicas, como para las sociedades en vías de desarrollo, cuyas necesidades pueden ser satisfechas por la CyT. Por ello, la educación científica, la imagen, la com-

prensión y la percepción públicas de CyT son asuntos de importancia capital. CyT no solamente inciden directa y profundamente en la vida diaria de las personas, sino que también necesitan del apoyo social para cumplir sus objetivos de investigación y desarrollo, avance del conocimiento y transferencia para el desarrollo; los gobiernos las financian y frecuentemente se enfrentan a cuestiones

y decisiones tecnocientíficas de gran impacto social (medio ambiente, energía, transporte y comunicaciones, etc.) que despiertan en la sociedad sentimientos legítimos de responsabilidad, interés y deseos de participación en los procesos de toma de decisión sobre asuntos sociocientíficos.

Sin embargo, la investigación didáctica detecta que la falta de interés y las negativas actitudes de los estudiantes hacia la CyT son hoy el principal problema de la educación científica, que se traduce en conocimientos deficientes sobre la ciencia y la falta de vocaciones científicas necesarias para que el sistema de ciencia y tecnología mantenga su actividad de progreso (Fensham, 2004). La solución de estos problemas depende de una especial y vigorosa atención a los aspectos actitudinales, afectivos y emocionales en la educación científica, con el fin de generar curiosidad y motivar al alumnado mediante un currículo de ciencia y tecnología que sea relevante, a la vez, para los estudiantes y la sociedad.

Puesto que en la educación confluyen legítimamente muchas partes con intereses diversos, a veces en conflicto, la noción de relevancia de la ciencia escolar es fundamental para la educación científica (Acevedo, 2004; Aikenhead, 2003; Fensham, 2000, 2004; Mayoh y Knutton, 1997). El concepto de relevancia es multifacético, dependiendo de las respuestas dadas a una serie de cuestiones clave en su definición:

– ¿qué es relevante? –cuestiones más motivadoras del currículo–,

– ¿para quién es relevante? –alumnado, profesorado, padres, políticos, científicos, ingenieros, empresarios, etc.–,

– ¿para qué es relevante? –para la vida cotidiana, ejercer la ciudadanía, proseguir estudios, conseguir un empleo, ser científico o ingeniero, etc.–,

– ¿quién decide lo que es relevante? –alumnado, profesorado, padres, políticos, científicos, ingenieros, empresarios, etc.–.

Como consecuencia de las diversas posibilidades de combinación en las respuestas, Aikenhead (2003) ha propuesto una serie de categorías para la relevancia, que se sintetizan y desarrollan a continuación, incluyendo algunas elaboraciones propias (Vázquez, Acevedo y Manassero, 2005). Cada tipo de relevancia de la ciencia escolar incluye hacia qué está enfocada, la valoración del interés que ofrece para algunos colectivos y un ejemplo de cada una de ellas.

1. *Ciencia propedéutica*. Es el tipo de ciencia enfocada para proseguir estudios científicos y superar los exámenes externos para ello. Preferida por científicos, profesores y políticos, se centra en los contenidos más convencionales y ortodoxos de la ciencia. Suele ser poco interesante para la mayoría del alumnado, excepto quizás para los pocos que eligen continuar en estudios de CyT.

2. *Ciencia social*. Orientada para que las personas legas en CyT puedan enfrentarse a cuestiones tecnocientíficas

de interés público y tomar decisiones racionales sobre ellas en la vida real. Es, pues, una ciencia para facilitar el ejercicio de la ciudadanía en democracia mediante la acción social. Se centra en el funcionamiento de la tecnociencia actual y es suministrada por expertos sociales.

3. *Ciencia funcional*. Necesaria para trabajar en empresas y puestos de trabajo relacionados con la CyT. El objetivo es la adquisición de las capacidades necesarias y útiles para el ejercicio profesional. Este tipo de ciencia es el que necesitan empresarios, profesionales de la ciencia industrial y la tecnología, etc.

4. *Ciencia seductora*. Habitual en los medios de comunicación de masas, pretende conseguir audiencia mediante el espectáculo y el sensacionalismo, lo que contribuye a mostrar una imagen estereotipada y desproporcionada de la CyT. Suele ser elaborada por periodistas y divulgadores de la ciencia.

5. *Ciencia doméstica*. Esencialmente práctica, dirigida a la utilidad y aplicación a la vida cotidiana. Incluye contenidos transversales, tales como salud e higiene, consumo, nutrición, educación sexual, seguridad en el trabajo, educación vial, etc. Los contenidos se seleccionan por expertos y ciudadanos.

6. *Ciencia curiosa*. Surge de la curiosidad individual y, por tanto, está muy ligada a la idiosincrasia personal y cultural. Presta atención a temas de CyT que interesan a los propios estudiantes; éstos deberían decidir lo que es relevante.

7. *Ciencia cultural*. La cultura de la sociedad donde viven los estudiantes es la referencia para decidir lo que es relevante. La visión cultural de la ciencia considera la CyT como una subcultura más de la humanidad, va más allá de la cultura popular y contribuye a reducir la brecha entre las dos culturas –«ciencias» y «letras»– que hace años criticó Snow (1959). Esta categoría puede incluir varias de las anteriores.

El discurso sobre la relevancia de la ciencia escolar sugiere que puede haber muchos currículos de CyT diferentes según las respuestas dadas a las distintas cuestiones planteadas, y en particular, que el currículo tradicional de la enseñanza de la ciencia (EC) propedéutica deja de ser el único posible. Una misma respuesta a una pregunta (p. e. «¿para qué es relevante?») puede ser compatible con distintos desarrollos curriculares, dependiendo de las respuestas a las demás cuestiones y, viceversa, un mismo desarrollo curricular puede responder a distintas perspectivas, de modo que las cuestiones clave y las respuestas que se den no son totalmente independientes entre sí.

El proyecto ROSE (Relevance of Science Education - La relevancia de la educación científica) adopta el concepto de relevancia para la EC, dando voz a los estudiantes del final de la enseñanza obligatoria para descubrir los factores que pueden transformar la educación científica, tradicional y propedéutica, poco interesante y desajustada para las necesidades reales de los estudiantes y de la sociedad, en una educación científica renovada y funcional que al-

gunos han denominado humanística CTS (Acevedo, 2004; Aikenhead, 2003; Vázquez, Acevedo y Manassero, 2005). El proyecto ROSE es un estudio comparativo internacional que pretende identificar los factores afectivos cruciales para el aprendizaje de la CyT (Schreiner y Sjøberg, 2004; Sjøberg, 2003), cuestión de investigación básica que pretende responderse aquí. La singularidad de este proyecto radica en su focalización sobre los aspectos afectivos de la educación en CyT, que comprenden las actitudes de los estudiantes hacia diversos aspectos y problemas relacionados con CyT; debido a su amplitud, no se consideran otras variables.

El objetivo de este artículo es presentar los resultados más relevantes referidos a las actitudes hacia la CyT, la ciencia escolar, el medio ambiente y un futuro trabajo obtenidos con una muestra de estudiantes baleares en el último curso de la educación secundaria obligatoria. Puesto que un objetivo importante del estudio ROSE es el análisis de las diferencias de género, se analizan también las principales diferencias de actitudes entre chicos y chicas. Para contextualizar los resultados se realiza una comparación transnacional para todos los países participantes en el estudio ROSE sobre dos cuestiones específicas (una comparación más detallada requeriría un espacio más extenso).

METODOLOGÍA

Muestra

La población diana del estudio ROSE es el alumnado del final de la educación obligatoria (15/16 años). Por razones prácticas, las unidades de aplicación son grupos de clase completos del último curso de la educación secundaria obligatoria, 4º de ESO. Dentro de la población de escuelas de las Islas Baleares, públicas y privadas que imparten ESO, se selecciona al azar una muestra representativa; en cada una de ellas, se elige al azar sólo una clase de cuarto de ESO para participar en el estudio.

La muestra final es de 32 escuelas participantes en el estudio y 774 estudiantes que responden válidamente el cuestionario, después de depurar y eliminar algunos casos (alumnos de necesidades educativas especiales o con deficiente comprensión del idioma, cuestionarios muy incompletos o deficientemente cumplimentados, etc.). La edad de los estudiantes es mayoritariamente de 15 ($n = 466$; 60%) y 16 años ($n = 223$; 29%), aunque también existe una minoría de estudiantes de 14 años ($n = 32$; 4%), correspondientes a los estudiantes participantes que todavía no habían cumplido los 15 años en las primeras aplicaciones (diciembre de 2002) y otra minoría de estudiantes ($n = 52$; 7%) con edades superiores (17 y 18 años) que corresponden a estudiantes que han repetido algún curso anterior. Un poco más de la mitad de la muestra son chicas (443, 57%) y el resto chicos (331, 43%).

La elección de asignaturas de ciencias (Física y Química y/o Biología y Geología) es realizada por los estudiantes encuestados por vez primera en el curso durante el cual

se han aplicado los cuestionarios (55% están matriculados en alguna de estas asignaturas).

Instrumento

El instrumento global de la investigación ROSE es un conjunto de diez cuestionarios, elaborados por un seminario de expertos investigadores en didáctica de la ciencia de todo el mundo (Schreiner y Sjøberg, 2004), cuyo precedente más inmediato se encuentra en un estudio previo (Sjøberg, 2002). Los cuestionarios que se presentan aquí se refieren a las actitudes de los estudiantes hacia la CyT (Mis opiniones sobre la ciencia y tecnología), la ciencia escolar (Las clases de ciencias), la conservación del medio ambiente (Los desafíos medioambientales y tú) y las expectativas de los estudiantes respecto a un trabajo futuro (Mi trabajo futuro).

Cada cuestionario está formado por un conjunto de frases (cuestiones) sobre las cuales se pide a los estudiantes una valoración cerrada en una escala del tipo Likert de cuatro puntos, desde nada (1) hasta totalmente (4). Cada cuestionario se describe brevemente al exponer sus resultados.

Procedimiento

La administración de la encuesta a los estudiantes se realizó por el profesor de la clase, previa preparación con el equipo investigador, desde noviembre de 2002 hasta abril de 2003 en grupo y en las condiciones de aula de clase usuales. Como variables dependientes del estudio se consideran las puntuaciones directas de las diversas cuestiones del instrumento y como variables independientes se considera el género. Las puntuaciones directas se tratan como variable continua a través de la media ponderada y se comparan mediante análisis de la varianza multivariado (MANOVA), tomando como criterio de significación estadística de las diferencias el nivel más exigente ($p < 0,01$). También se considera el tamaño del efecto observado de las diferencias (diferencia entre las medias dividida por la desviación típica media), estadístico que interpreta la relevancia de la magnitud de las diferencias encontradas.

RESULTADOS

Este informe contiene cuatro partes que se corresponden con los distintos cuestionarios aplicados para el diagnóstico de las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia y los resultados se han organizado separadamente para cada uno de ellos.

Percepción de la ciencia y tecnología

El cuestionario «Mis opiniones sobre la ciencia y tecnología» está formado por 16 frases referidas a la CyT; los estudiantes valoran su grado de acuerdo / desacuerdo con cada una de ellas. La mayoría de las frases están

redactadas en un sentido positivo –un mayor grado de acuerdo supone una actitud positiva hacia la CyT– (p. e. La ciencia y la tecnología hacen nuestra vida más saludable, más fácil y más cómoda), y unas pocas frases, tienen un sentido negativo –un mayor grado de acuerdo supone una actitud hacia la CyT más bien negativa– (p. e. La CyT son la causa de los problemas medioambientales; La ciencia y la tecnología benefician principalmente a los países desarrollados) que invierten el significado de la puntuación emitida. En otras dos frases (Los científicos siguen un método que siempre los lleva a las respuestas correctas y Los científicos son siempre neutrales y objetivos), el acuerdo implicaría sostener actitudes ingenuas y deformadas, y, por tanto, una imagen de la ciencia epistemológicamente inadecuada. Esta circunstancia de doble significación, positiva y negativa, de las cuestiones se ha tenido en cuenta en la valoración de puntuaciones de conjunto, invirtiendo las puntuaciones de las cuatro cuestiones con contenido negativo.

Se han calculado las puntuaciones medias de cada cuestión y la puntuación media global de estas puntuaciones medias (2,63 puntos; D.E. 0,74) como indicador de la percepción de la imagen global. Esta puntuación es ligeramente positiva, aunque muy próxima al punto medio de la escala numérica utilizada en la medida. La interpretación de este indicador global se corresponde con una imagen ligeramente positiva de la CyT aunque más bien intermedia y poco definida. Aunque este resultado no es negativo, tampoco es claramente positivo, de modo que, desde la perspectiva de la educación científica, esta pobre imagen de la CyT entre los estudiantes podría considerarse un cierto fracaso.

El análisis de las puntuaciones medias de cada una de las cuestiones de la escala muestra que la mayoría de ellas alcanzan una puntuación media que se puede considerar positiva, por encima del punto medio de la escala (2,5), de modo que la mayoría de los distintos aspectos de CyT se valoran positivamente, pero muy poco positivamente.

Este análisis de las puntuaciones en cada una de las cuestiones permite destacar con más detalle aspectos concretos de la imagen de la CyT reflejados en las respuestas de los estudiantes, en particular, aquellos aspectos mejor y peor valorados por los estudiantes. Los aspectos de la imagen de la CyT más positivamente valorados por los estudiantes (puntuaciones medias superiores a 3 puntos), y por orden decreciente, son la curación de las enfermedades, la disposición de mayores oportunidades para el futuro, la mejora general del nivel de vida y la necesidad de CyT para el desarrollo del país (cuestiones H1, H2, H3 y H11). En general, a lo largo del cuestionario se observa que los rasgos que contribuyen a una mejor imagen de la CyT son todos aquellos que se refieren a la mejora de la salud (cura de enfermedades) y a las oportunidades de desarrollo, tanto social (desarrollo del país) como personal (oportunidades futuras).

Los aspectos valorados negativamente por los estudiantes (puntuaciones medias inferiores a 2,5 puntos) corresponden a cinco cuestiones, tres de las cuales tienen valoraciones más claramente negativas (por debajo de la

puntuación 2), que son, por orden decreciente, la imposibilidad de (... la CyT ...) resolver todos los problemas, el beneficio sesgado en favor de los países desarrollados y la falta de ayuda a los pobres (cuestiones H8, H12 y H7) y otras dos menos intensas (H6 y H14).

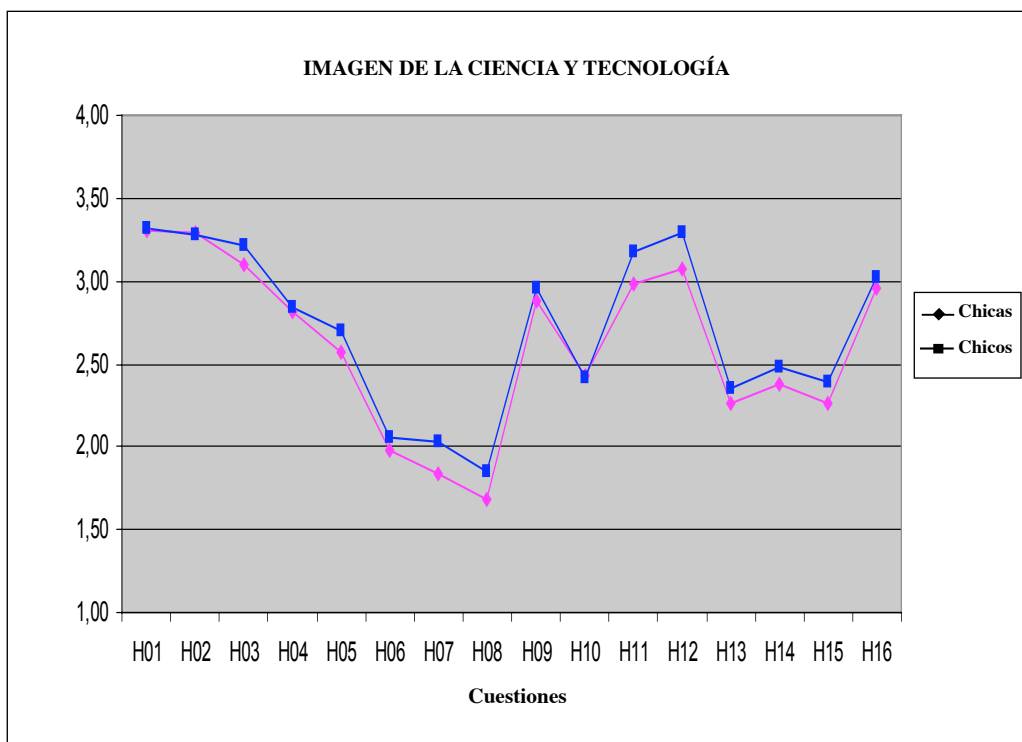
La valoración negativa de estos aspectos no debe interpretarse, necesariamente, como una imagen negativa para la ciencia. En efecto, estar de acuerdo en que la CyT no pueden resolver todos los problemas supone una actitud de negación del poder de la ciencia, y, por tanto, negativa para la ciencia porque resalta una incapacidad. Pero puede tener también una lectura sensata, ya que, su contraria, es decir, estar de acuerdo con ella, sería caer en el denominado cientifismo, o fe ciega en la CyT, que puede conducir a errores o inconvenientes mayores. En esta misma línea, se podría argumentar sobre la idea del papel de la ciencia en la erradicación del hambre o la pobreza; como primera aproximación, la valoración negativa supone reconocer una incapacidad para la CyT, aunque su contribución para paliar estos males ha sido excepcional, especialmente en los últimos siglos. Una interpretación secundaria de otro signo sería considerar que la solución de esos problemas no depende de la CyT sino más bien de decisiones en otros niveles (educativos, sociales, políticos...). Sería muy ilustrativo profundizar esta dimensión social y educativa, pues tal vez los jóvenes no tienen una percepción adecuada de las penalidades históricas sufridas por la humanidad.

Pero, sin duda, los aspectos más negativos del cuestionario son los que se refieren a las dos cuestiones negativas restantes: la falta de equidad social de la ciencia (sesgo favorable a los países desarrollados) y la falta de credibilidad de los científicos (no se confía en los científicos). Afrontar todos estos puntos más negros de la ciencia constituye un reto para la educación científica, pero también para todo el sistema tecnocientífico y su envolvente social, teniendo en cuenta las dimensiones social, ideológica y cultural.

En suma, la imagen global de la CyT entre los estudiantes ofrece una tendencia global positiva, aunque su valoración no es tan positiva como se desearía y se identifican algunos aspectos negativos muy concretos, en minoría respecto a los aspectos valorados positivamente. La imagen negativa se centra en lo que se podría denominar la incidencia social de la CyT, es decir, la percepción de una respuesta insuficiente en relación con la resolución de problemas sociales, como la pobreza, el hambre y la ayuda a los países no desarrollados; a su lado también, como un aspecto social de la ciencia, la falta de confianza en los científicos.

Las diferencias de actitudes entre chicos y chicas son todas negativas, indicando que los chicos tienen puntuaciones más altas, aunque en las cuestiones cuya formulación es negativa, la valoración debería ser la inversa, es decir, favorable a las mujeres. Así pues, las diferencias son mayormente favorables a los chicos, pues las diferencias en la mayoría de las cuestiones están a su favor, pero como contrapunto cabe destacar las cuestiones donde las chicas exhiben una actitud mejor que los chicos (H12, H13 y H15, formuladas negativamente).

Figura 1
Puntuaciones directas medias de chicos y chicas baleares a las cuestiones sobre la ciencia y la tecnología del estudio ROSE.



Las chicas están menos a favor del sesgo de la ciencia hacia los países desarrollados, del método científico como un camino que asegura el éxito y de la neutralidad y objetividad de los científicos. En particular, las diferencias de género en el primer caso, sesgo hacia los países desarrollados, tienen el mayor tamaño del efecto observado, es decir, la diferencia de género observada más importante, aunque su valor (0,30) sólo es moderado. En general, el tamaño del efecto de las diferencias de género es pequeño, pues sólo en cuatro cuestiones se alcanza la significación estadística, y aun en estos casos el tamaño del efecto es pequeño. Las cuatro cuestiones que marcan las diferencias significativas (H7, H8, H11 y H12) se caracterizan porque los chicos exhiben una actitud más de acuerdo con ellas que las chicas, aunque en la última, como ya se ha comentado en el párrafo anterior, este mayor acuerdo sobre una frase formulada negativamente refleja una actitud más desfavorable de los chicos.

Las clases de ciencias

«Las clases de ciencias» es un cuestionario formado por 18 frases sobre la ciencia escolar; los estudiantes valoran su grado de acuerdo / desacuerdo con cada una de ellas. El contenido de las frases refiere rasgos generales de la ciencia escolar, es decir, la ciencia tal como se presen-

ta a los estudiantes a través de las materias de ciencias en los sucesivos cursos del currículo escolar obligatorio, aunque no hay una referencia expresa a asignaturas específicas, de modo que el constructo que valora este cuestionario se denomina (imagen de la) ciencia escolar.

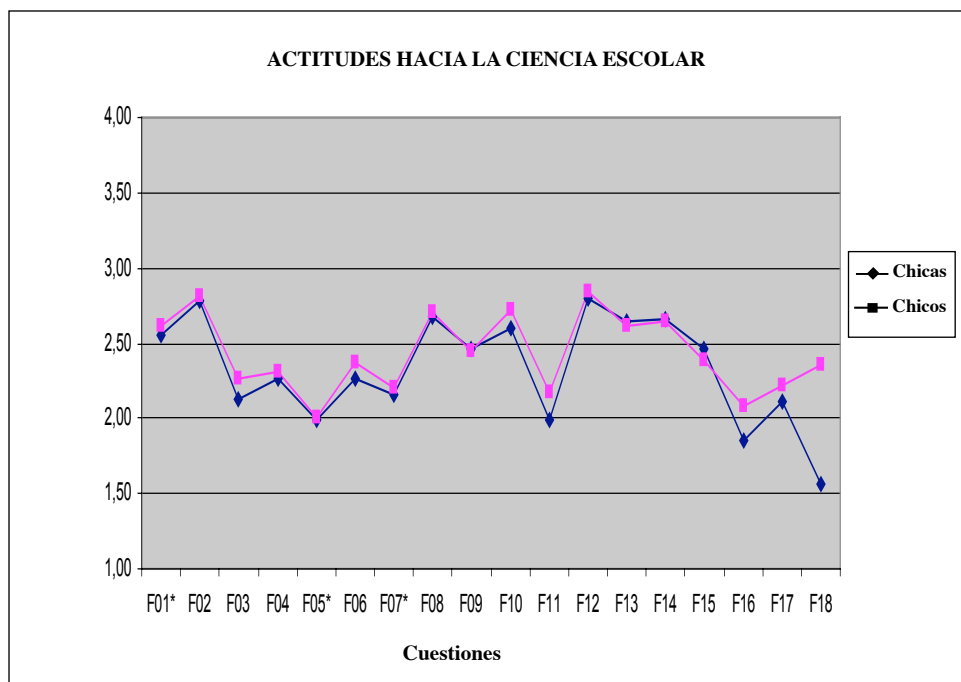
La actitud global de los estudiantes hacia la ciencia escolar se mide por el promedio de las puntuaciones medias de todas las cuestiones (2,44 puntos), un valor ligeramente inferior al punto medio de la escala (2,50), que corresponde a una actitud intermedia hacia la ciencia escolar, aunque ligeramente negativa.

Analizando las puntuaciones medias de cada cuestión se observa que, en conjunto, las valoraciones de las distintas cuestiones son muy poco estridentes, pues sus puntuaciones medias están muy agrupadas en la zona central de la escala (entre 2 y 3 puntos). Sólo una cuestión supera el valor de 3 puntos, a saber:

F5. La ciencia (no) será útil para mi trabajo futuro *

Otras cuestiones con altas puntuaciones medias se refieren al acuerdo de los estudiantes con que la ciencia escolar es interesante, que todos deberían aprender ciencia en la escuela y la importancia de la ciencia para el estilo de vida actual.

Figura 2
Puntuaciones directas medias de chicos y chicas baleares a las cuestiones
sobre la ciencia escolar del estudio ROSE.



Sólo dos cuestiones están por debajo de la puntuación 2 puntos, aunque sólo muy ligeramente, y se refieren a una posible vocación hacia la CyT:

F16. Me gustaría llegar a ser un científico (1,96)

F18. Me gustaría conseguir un trabajo en tecnología (1,90)

Otras cuestiones con bajas valoraciones reflejan el desacuerdo con que la ciencia hace a los estudiantes más críticos, con el deseo de estudiar ciencia en la escuela y que la ciencia sea fácil de aprender.

Las diferencias entre chicos y chicas son favorables a los chicos en su gran mayoría, es decir, los chicos tienen actitudes más favorables hacia la ciencia escolar. Como contrapunto cabe destacar algunas cuestiones (F13, F14 y F15) donde las diferencias son positivas, favorables a las mujeres; en ellas las chicas exhiben una puntuación superior a los chicos, pero las diferencias son muy pequeñas, con excepción de la cuestión 15 (La ciencia en la escuela me ha enseñado a cuidar mi salud), aunque tampoco es estadísticamente significativa.

El género sólo produce diferencias estadísticamente significativas y favorables a los chicos en tres cuestiones (F11, F16 y F18). Destaca por el tamaño de la diferencia realmente muy grande la última cuestión, referida al interés por conseguir un trabajo en tecnología. Aunque ni chicos ni chicas tienen una valoración positiva de esta cuestión, la diferencia entre los chicos y las chicas es

enorme, superior a cualquier diferencia observada en el estudio ROSE, pues las chicas la valoran muy negativamente. En las dos primeras cuestiones el tamaño del efecto de género es positivo pero moderado, indicando que los chicos están más de acuerdo con que la ciencia les hace más críticos y escépticos y tienen más ganas de llegar a ser científicos que las chicas.

En suma, aunque la tendencia observada es que los chicos exhiben puntuaciones más altas que las chicas en casi todas las cuestiones y cabe destacar la enorme diferencia en el caso ya citado de la cuestión F18, el género no marca muchas diferencias respecto a la percepción de la clase de ciencias.

Los desafíos medioambientales

Está formada por 19 cuestiones y los estudiantes valoran su grado de acuerdo / desacuerdo con cada una de ellas. Su contenido adopta una perspectiva general de las actitudes ambientales, desde una preocupación general por el futuro ambiental y el papel de CyT, por tanto, sin referencias específicas a problemas o riesgos medioambientales concretos. La mayoría de las frases están redactadas en sentido ambientalmente proactivo, de modo que un mayor grado de acuerdo supone una actitud más positiva hacia el medio ambiente, (p. e. Todavía podemos encontrar soluciones a los problemas medioambientales). Pero también existen algunas frases, bien por expresar algún aspecto negativo, o por reflejar alguna idea ingenua o ra-

dical ambientalmente, cuya puntuación directa tiene un valor y sentido ambientalmente reactivo, de modo que un mayor grado de acuerdo supone una actitud ambiental más negativa (p. e. Las amenazas medioambientales no son asunto mío).

Las respuestas directas a las cuestiones sobre cada uno de los cuatro puntos de la escala Likert de acuerdo / desacuerdo muestran que los jóvenes están altamente de acuerdo (superior al 80%) con la posibilidad de solucionar los problemas medioambientales, con el deber de cuidarse más de proteger el ambiente, con la importancia de la contribución personal a la protección del ambiente y con los derechos a la vida de los animales. Los desacuerdos más intensos se refieren a tres cuestiones formuladas negativamente (que equivalen a grandes acuerdos con las afirmaciones en positivo) referidas a que las amenazas

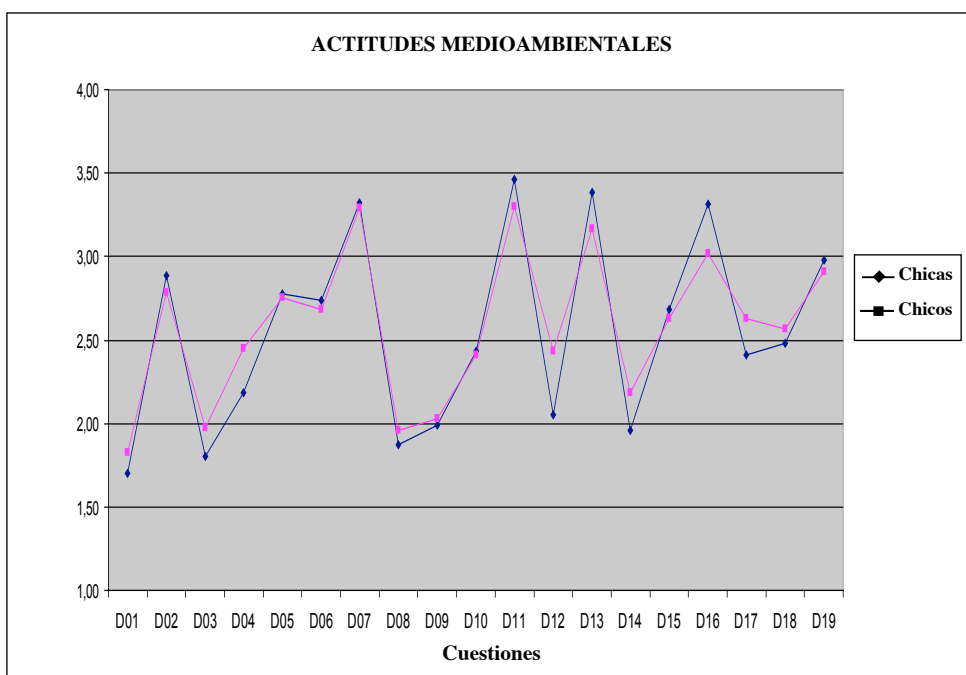
medioambientales no son asunto personal, se exageran los problemas medioambientales y la gente se preocupa demasiado por los problemas medioambientales.

Las puntuaciones medias directas de las cuestiones, obtenidas como media ponderada sobre los cuatro puntos de la escala, se extienden sobre todo el espectro de puntuaciones, bastante simétricamente en torno al punto medio de la escala (2,5 puntos). Cinco cuestiones tienen medias que corresponden a puntuaciones muy de acuerdo con la frase (por encima del valor 3 o cerca de ese valor), mientras otros cinco se encuentran en la posición simétrica del desacuerdo (por debajo o en torno a 2 puntos).

Las cuestiones con las puntuaciones de acuerdo más altas por orden decreciente (3,40 a 2,95 puntos) son las siguientes:

Figura 3

Puntuaciones directas medias de chicos y chicas baleares a las cuestiones sobre los desafíos medioambientales del estudio ROSE.



D11. La gente debería cuidarse más de proteger el ambiente.

D7. Todavía podemos encontrar soluciones a los problemas medioambientales.

D13. Pienso que cada uno de nosotros puede hacer una contribución importante a la protección del ambiente.

D16. Los animales deberían tener el mismo derecho a la vida que las personas.

D19. El mundo natural es sagrado y debería dejarse en paz.

Las tres primeras expresan una clara expectativa positiva respecto a los desafíos medioambientales basada en la

acción concertada de todos para encontrar las soluciones más apropiadas. Las dos últimas son un reconocimiento claro de los derechos del mundo natural, animales, vegetales o minerales.

Las cuestiones con las puntuaciones más bajas (mayor desacuerdo) son, por orden creciente de menor a mayor (1,76 a 2,06):

D1. Las amenazas medioambientales no son asunto mío.

D3. Se exageran los problemas medioambientales.

D8. La gente se preocupa demasiado por los problemas medioambientales.

D9. Odio a la humanidad por lo que ha hecho al mundo natural.

D14. Los problemas medioambientales deben dejarse a los expertos.

A pesar de ser las puntuaciones más bajas, las actitudes que reflejan estas valoraciones son, sin embargo, positivas, porque estas frases están formuladas negativamente, de modo que el desacuerdo con ellas, reflejado en su baja puntuación, en realidad corresponde con una dirección actitudinal adecuada. Esto ocurre en el caso del desacuerdo de los estudiantes con que las amenazas ambientales no son asunto nuestro, o porque exista una exageración de los problemas o las preocupaciones ambientales, o en odiar a la humanidad por las agresiones ambientales. También el desacuerdo con dejar los problemas ambientales sólo en manos de los expertos, aunque pudiera parecer irracional, es una actitud adecuada y concordante con las propuestas actuales sobre la participación pública en el control de la ciencia y la tecnología, a través de los congresos de consenso, los paneles de ciudadanos o entidades análogas de negociación sobre la toma de decisiones tecnocientíficas con incidencia social. Otras valoraciones muestran unas actitudes de los estudiantes moderadamente negativas, respecto a la visión del futuro medioambiental sombrío y desesperado y no confían en la CyT para resolver los problemas medioambientales.

En conjunto, las actitudes hacia los desafíos medioambientales son moderadamente positivas, pues las valoraciones medias en la mayoría de las cuestiones están situadas en la zona moderadamente positiva (entre 2,5 y 3 puntos), que corresponden a actitudes positivas (Fig. 3). Sólo unas pocas destacan más positivamente, alcanzando valoraciones por encima de 3 puntos, o por debajo de 2 las negativas, y que ordenadas todas de mayor (3,40) a menor, serían las siguientes:

D11. La gente debería cuidarse más de proteger el ambiente.

D7. Todavía podemos encontrar soluciones a los problemas medioambientales.

D13. Pienso que cada uno de nosotros puede hacer una contribución importante a la protección del ambiente.

D1. Las amenazas medioambientales no son asunto mío.

D16. Los animales deberían tener el mismo derecho a la vida que las personas.

D8. La gente se preocupa demasiado por los problemas medioambientales.

D9. Odio a la humanidad por lo que ha hecho al mundo natural.

Las frases anteriores, que recogen las actitudes más positivas de los estudiantes, destacan la responsabilidad personal en el cuidado del ambiente (D11, D13, D1 y

D8), un marcado carácter esperanzado y optimista para el medio ambiente hacia el futuro (D7 y D9) y, finalmente, el apoyo a los derechos de los animales.

El análisis de las diferencias de género muestra que, en conjunto, las chicas tienen actitudes mejores, más ecológicas, que los chicos, pues las diferencias son favorables a ellas en una mayoría de cuestiones de la escala de medio ambiente (Figura 3). Ahora bien, sólo algunas cuestiones (8) exhiben diferencias estadísticamente significativas entre chicos y chicas, y en éstas, chicos y chicas rivalizan en el signo de las diferencias. Los chicos ponen más sordina a las amenazas medioambientales (no las personalizan tanto, disminuyen su importancia, creen que están exageradas, tienen más confianza en la ayuda de la ciencia y la tecnología) y externalizan más las causas y posibles remedios (atribución a los países ricos, fe en los expertos y uso de animales de experimentación). Las chicas creen que es más importante la implicación de toda la gente en el cuidado del medio ambiente y creen más en los derechos de los animales.

La cuestión que produce el efecto de diferencias más significativo entre chicos y chicas (tamaño del efecto 0,40) se refiere a la responsabilidad de los países ricos en la resolución de los problemas medioambientales del mundo, donde los chicos están más a favor de esta idea. En general, aunque se observan diferencias significativas en bastantes cuestiones, el tamaño de los efectos significativos es moderado, incluso bajo, pues el valor más alto citado no supera la mitad de una desviación típica.

Mi trabajo futuro

Este cuestionario está formado por un conjunto de 27 frases y se pide a los estudiantes valorar la importancia que asignan al rasgo descrito en cada una de ellas para una futura ocupación o trabajo sobre una escala Likert de 4 puntos, desde 'Ninguna importancia' (1) a 'Mucha importancia' (4). Esta escala pretende diagnosticar las diferentes expectativas, preferencias y prioridades del alumnado respecto a su futuro trabajo, reflejando en sus contenidos aspectos que pueden estar relacionados con una vocación hacia la CyT (aspectos orientados a otros u orientados a la persona, frente a enfatizar aspectos centrados en el yo o instrumentales, o posiblemente, incluso, aspectos cognitivos del tema).

Las frases del cuestionario sobre un trabajo futuro se agrupan por su temática, provisionalmente, en las siguientes dimensiones: Autoactualización (B9, B13, B15, B16, B26), Creatividad laboral (B8, B10, B11), Prioridad al ocio (B12, B17, B24), Relaciones con personas (B1, B2, B14 –negativamente formulada–), Relaciones con el medio ambiente (B3, B4), Poder y fama (B21, B22, B23, B25), Interés y Dinamismo (B5 –negativamente formulada–, B18, B19, B20, B27), Manualidad y máquinas (B6, B7).

Los resultados globales muestran que las puntuaciones medias de las distintas cuestiones integrantes de esta di-

mensión están agrupadas en una banda central relativamente amplia entre 2 puntos y 3,5 puntos (Figura 4), que muestra una cierta asimetría positiva en el sentido que la banda por encima del punto medio de la escala (entre 2,5 y 3,5 puntos) es más amplia que la banda donde se encuentran las puntuaciones inferiores al punto medio y contiene mayor número de ítems.

En los dos extremos del conjunto de puntuaciones medias, superior e inferior, sobresalen un conjunto de cuestiones específico que marcan las preferencias máximas y los rechazos más importantes en la percepción del puesto de trabajo deseado. Los rasgos que tienen una mayor importancia para el futuro trabajo, citados por orden decreciente de preferencia, aunque las diferencias de puntuación media son mínimas (pues están comprendidas entre 3,48 y 3,42), son los siguientes:

(B16) Trabajar en algo de acuerdo con mis actitudes y valores.

(B15) Trabajar en algo que me parezca importante y significativo.

(B26) Desarrollar o mejorar mis conocimientos y habilidades.

(B13) Tomar mis propias decisiones.

Es interesante destacar que estos rasgos más importantes se corresponden con aspectos altamente personalizados y de autoactualización (obsérvese que todos contienen el pronombre posesivo «mis» o el pronombre personal «me»), de modo de que este resultado da apoyo empírico a la conclu-

sión de que los aspectos más importantes de un futuro trabajo para los jóvenes pasan por la autoactualización personal.

Los rasgos con menor importancia para el futuro trabajo, citados por orden de preferencia creciente (del mínimo al máximo), tienen puntuaciones medias situadas entre 2,10 y 2,20 puntos, y son los siguientes:

(B5) Trabajar en algo fácil y simple.

(B8) Trabajar artísticamente y creativamente en arte.

(B23) Llegar a ser famoso.

(B22) Controlar a otras personas.

(B7) Trabajar con máquinas o herramientas.

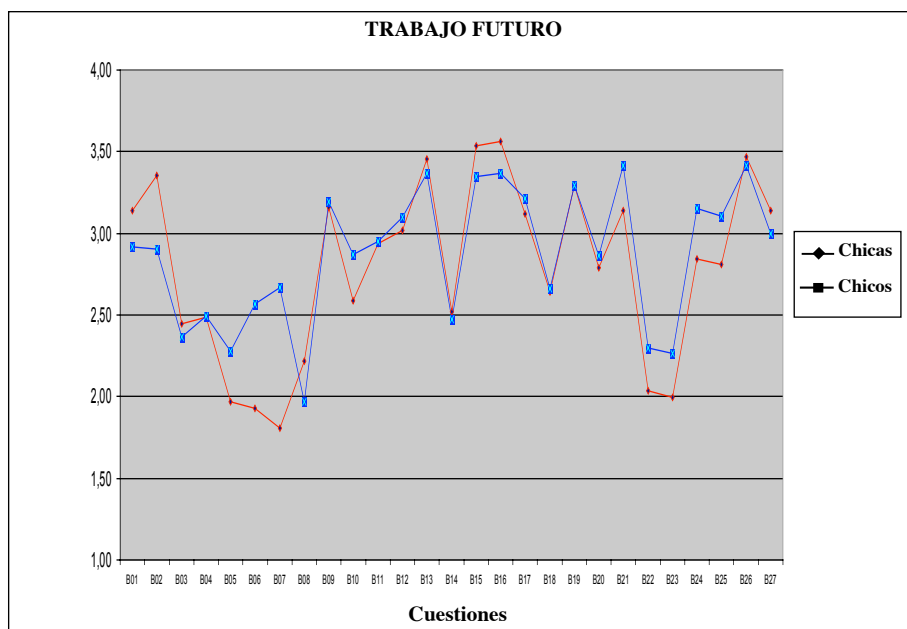
(B6) Construir o reparar objetos con mis manos.

Curiosamente, el factor más rechazado de un trabajo es que sea fácil y simple, de lo cual no se debe deducir que los jóvenes prefieran algo complicado, pero sí deja claro que la tendencia a lo fácil en el trabajo es fuertemente rechazada, de modo que todo trabajo debería tener algún aspecto desafiante. También se rechazan claramente los trabajos artísticos y de control y los aspectos instrumentales del trabajo como medio para alcanzar la fama. Análogamente, también se rechazan parecidamente tanto los trabajos manuales como aquellos que se centran en el uso de herramientas o máquinas.

El resto de los rasgos tienen una puntuación intermedia en la escala, aunque en la mayoría de los casos están situados por encima del punto medio de la escala (2,5).

Figura 4

Puntuaciones directas medias de chicos y chicas baleares a las cuestiones sobre un trabajo futuro del estudio ROSE.



Sólo tres cuestiones quedan todavía por debajo de este punto medio, a los que correspondería una importancia percibida negativamente para el futuro trabajo. Citados por orden de preferencia creciente (del menor al mayor) son los siguientes:

(B3) Trabajar con animales.

(B4) Trabajar en la protección del medio ambiente.

(B14) Trabajar independientemente de otras personas.

La importancia de las diversas cuestiones de un trabajo futuro según el género marca también diferencias muy importantes entre chicas y chicos. Más de la mitad de las cuestiones (B14) presentan diferencias significativas de género ($p < 0,01$), tanto de signo negativo (favorable a los chicos) como de signo positivo (favorable a las chicas), por lo que se puede decir que los chicos y las chicas mantienen expectativas sobre el trabajo futuro que son significativamente diferentes en algunos rasgos.

Los chicos dan significativamente más importancia a los rasgos manuales o tecnológicos del trabajo (fácil, manual o máquinas), a alcanzar una posición de liderazgo (controlar a otros, ser el jefe), así como a las recompensas extrínsecas (dinero, fama, ocio). El tamaño del efecto de las diferencias de género es excepcionalmente grande en el caso de trabajar con máquinas o herramientas (del orden de una desviación típica) y grande en el caso de trabajos manuales (casi una desviación típica), mientras en las demás cuestiones con diferencias significativas el tamaño del efecto es moderado.

Las chicas, por el contrario, prefieren significativamente más que los chicos los trabajos caracterizados por la relación con otros (trabajar con personas, ayudar a otros) y que ofrecen recompensas intrínsecas de autoactualización personal (creatividad, personalmente importante, acorde con los valores personales). El tamaño del efecto de las diferencias es grande en el caso de trabajos de ayuda a otras personas, mientras que el tamaño del efecto es moderado en las demás cuestiones.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los múltiples y diversos resultados obtenidos son un reflejo de las diferentes escalas actitudinales aplicadas (ciencia escolar, imagen de la CyT, desafíos medioambientales y expectativas sobre un trabajo futuro) que cubren un amplio espectro del constructo actitudes relacionadas con la ciencia. La voz de los estudiantes, que habla a través de estos resultados, profundiza el conocimiento de los aspectos afectivos relacionados con el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias; estas reflexiones finales pretenden analizar sus implicaciones para la práctica y la innovación en la educación científica.

Los estudiantes del último curso de la enseñanza obligatoria tienen una imagen global de la ciencia y la tecnología moderadamente positiva. Este resultado, en sí

mismo, constituye ya una interpelación directa para la enseñanza escolar de la ciencia, pues después de varios años de educación científica en la escuela para los estudiantes debería esperarse una percepción más positiva, adecuada y ajustada de la CyT en el mundo actual, y esta expectativa positiva, justamente, no se refleja en los resultados. Por un lado, CyT se consideran importantes para la sociedad y hay optimismo sobre su contribución a la cura de enfermedades, como creadoras de mayores oportunidades para las generaciones futuras y para hacer la vida cotidiana más saludable, fácil y cómoda, pero por otro, hay un menor acuerdo con que los beneficios sean mayores que los posibles efectos perjudiciales, aunque aún una mayoría de chicos y chicas sostiene esta opinión. Los chicos son muy optimistas sobre los beneficios sociales de CyT y tienen un alto grado de confianza en la ciencia, los científicos y el método científico. Las chicas también expresan un grado similar de optimismo, pero éste no se acompaña de confianza en la ciencia, los científicos o el método científico. El bajo nivel de acuerdo con que CyT ayudan a los pobres (H6) contrasta abruptamente con el gran acuerdo de que son importantes para el desarrollo (H11).

Los resultados del reciente Eurobarómetro (European Commission, 2005, pp. 130-131) son similares a las respuestas obtenidas de las cuestiones G2, H1, H2, H3 y H5 de ROSE. El Eurobarómetro también encuentra que sólo el 21% de los europeos están de acuerdo en que «la CyT puede resolver cualquier problema» (compárese con H7) y que sólo el 39% están de acuerdo en que «la CyT ayudará a eliminar la pobreza y el hambre en el mundo» (compárese con H6). Los datos de la National Science Board en EEUU muestran un apoyo más fuerte a la CyT en América que en Europa; muchos más americanos (72%) que europeos (52%) creen que los beneficios pesan más que cualquier resultado perjudicial (National Science Board, 2004, cap.7, p. 4).

La percepción de la ciencia escolar no es claramente negativa, pero ciertamente tampoco se puede considerar positiva. La actitud global es intermedia, ambivalente, con la mayoría de indicadores situados, aproximadamente, sobre el punto medio (neutral) de la escala aplicada, mostrando una pequeña tendencia hacia los valores negativos. Globalmente, las respuestas de los estudiantes sugieren que muy pocos aspiran a ser científicos (F16) o les gusta la ciencia escolar más que otras materias (F6). A pesar de ello, los resultados sugieren que la ciencia se considera interesante (F2), relevante (F8 y F10) e importante (F6, F12). Curiosamente, no se puede afirmar que los estudiantes baleares perciban la ciencia escolar como muy difícil.

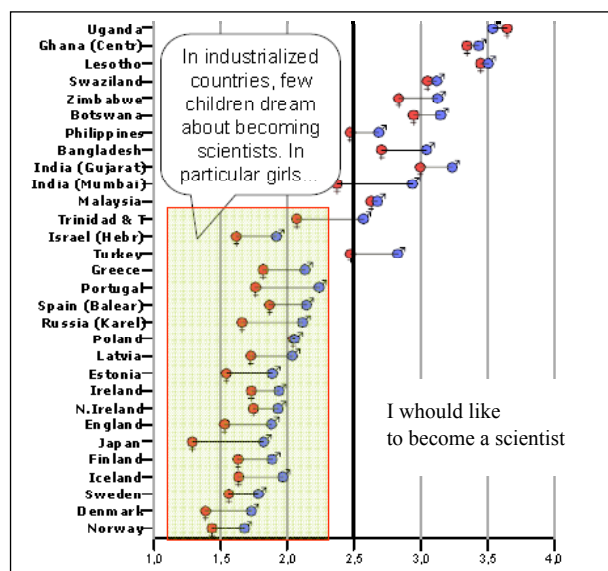
Los rasgos de la ciencia escolar mejor valorados son su utilidad para un trabajo futuro, ser un tópico escolar que gusta, es interesante y aumenta la curiosidad para conocer. Perciben que la ciencia les ha enseñado a cuidar mejor su salud, a interesarse por las cosas que no se explican todavía y les ayuda a mejorar sus expectativas de carrera. Entre los rasgos valorados más negativamente aparecen la escasa intención de los estudiantes de elegir una profesión relacionada con CyT, y, por tanto, pocas

ganans de estudiar ciencia en la escuela, la poca incidencia de la ciencia en la educación del sentido crítico y cierta dificultad percibida como asignatura. Todo ello, con los matices de género que hacen a las chicas menos optimistas, en general, sobre estas cuestiones.

Algunos de estos resultados negativos parece que están extendidos, pues son compartidos también por los estudiantes ingleses (Jenkins, 2004), que tampoco apoyan la idea de que la ciencia escolar sea difícil, aunque las diferencias de género son muy notables; los chicos moderadamente consideran que la ciencia es fácil de aprender, mientras las chicas se inclinan más intensamente hacia el desacuerdo con esta apreciación. La ciencia escolar se considera interesante, aunque también las diferencias de género son relevantes en favor de los chicos; pero el rechazo de la ciencia escolar frente a otras materias es más marcado entre los estudiantes ingleses, y en general entre los estudiantes de países desarrollados, un resultado específico contrario al de los estudiantes baleares. Los resultados más pesimistas de todos se refieren a las vocaciones científicas, que ilusionan poco a los jóvenes, mostrándose las chicas más pesimistas que los chicos, especialmente en relación con la tecnología.

Figura 5

Puntuaciones directas medias de los chicos y chicas de los países participantes en el estudio ROSE respecto a una cuestión relativa a la vocación científica (D16 Me gustaría llegar a ser un científico), que visualizan las diferencias transnacionales y según el género.

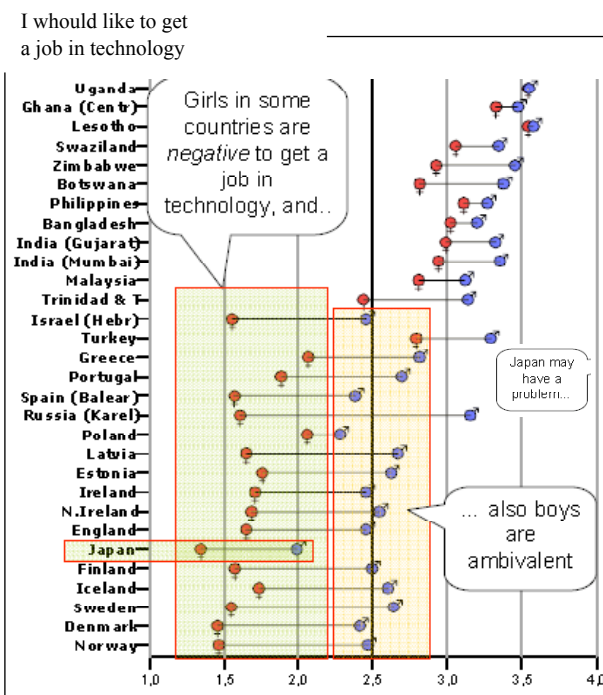


Estos resultados están de acuerdo, en general, con resultados más amplios (Sjøberg, 2005) sobre 20 países desarrollados, donde las carreras de CyT no son apreciadas por los jóvenes (Figuras 5 y 6). Estas figuras muestran también la tendencia general de las comparaciones internacionales: los estudiantes de los países desarrollados tienen unas actitudes peores y más escépticas (p. e.

menos ganas de ser científicos o tecnólogos) y exhiben mayores diferencias de género, mientras los países en desarrollo representarían el polo opuesto, mejores actitudes y menores diferencias de género (p. e. más ganas de ser científicos o tecnólogos). En el conjunto de los países estas actitudes aparecen graduadas desde los países más desarrollados en un extremo a los países menos desarrollados en el otro, como reflejo de las distintas sociedades y culturas (como se observa en las figuras 5 y 6, aunque con diversos matices según las cuestiones). La muestra balear está situada en la zona intermedia de transición entre estos dos grupos extremos, exhibiendo mejores actitudes y menores diferencias de género que los países desarrollados de nuestro entorno.

Figura 6

Puntuaciones directas medias de los chicos y chicas de los países participantes en el estudio ROSE respecto a una cuestión relativa a la expectativa de un trabajo tecnológico (D18 Me gustaría conseguir un trabajo en tecnología), que visualizan las diferencias transnacionales y según el género.



Las respuestas de los estudiantes sobre la ciencia escolar son desilusionadoras también en relación con los objetivos proclamados en el currículo escolar para la educación científica. Ésta pretende estimular la curiosidad de los alumnos sobre los fenómenos, relacionar la experiencia práctica directa con las ideas y desarrollar el pensamiento crítico y creativo. Los datos empíricos mostrados aquí sugieren que la mayoría de los chicos y chicas discrepan de que la ciencia escolar «les haya hecho más críticos y escépticos», «abra sus ojos a nuevos y excitantes trabajos», aunque una pequeña mayoría considera que «ha

aumentado su curiosidad y apreciación de la naturaleza» y «la importancia de la ciencia para nuestro estilo de vida», de modo que esta evaluación diagnostica un cierto fracaso en un objetivo central del currículo. El resultado de las dos últimas cuestiones difiere de los resultados de los estudiantes ingleses, que conforman un cuadro aún más negativo que los baleares (Jenkins y Pell, 2006). A la luz de los datos, la mayoría de los estudiantes están en claro desacuerdo respecto a que la ciencia escolar les haya hecho más críticos y escépticos.

Desde la perspectiva y proyección de futuro de la CyT como instrumento de progreso social, son especialmente decepcionantes los datos de las tres últimas cuestiones, referidas a la disposición de los estudiantes a enrolarse en estudios científicos o técnicos. Las respuestas revelan que la vocación científica no es atractiva para los estudiantes, y especialmente menos para las chicas, pues tienen las puntuaciones más bajas y las diferencias de género más altas.

Por otro lado, estos resultados ponen de manifiesto algunas paradojas, que se han encontrado también en otros estudios (Jenkins y Nelson, 2005; Sjøberg, 2005; Vázquez y Manassero, 2005): los estudiantes perciben muy positivamente la utilidad de la ciencia escolar para conseguir un trabajo futuro, aunque no quieren estudiar para ser científicos o tecnólogos y no perciben su futuro ligado a profesiones relacionadas con CyT (el rasgo menos valorado). Una posible interpretación de esta paradoja podría ser, tal vez, que los estudiantes otorgan a la educación científica un valor instrumental, que perciben importante para cualquier profesión en general, y no sólo para las profesiones relacionadas directamente con ciencia o tecnología. Aunque esta interpretación es positiva para la ciencia escolar, pues revaloriza la clase de ciencia y la ciencia para un futuro laboral, al margen que no deseen trabajar en profesiones de ciencia o tecnología, cuestiona frontalmente el enfoque propedéutico de la enseñanza de la ciencia, tradicional en muchas aulas; en efecto, si la mayoría de los estudiantes, que no tienen intención de ser científicos, otorgan un valor global positivo a la ciencia escolar, resulta evidente que los currículos escolares de ciencias y la enseñanza de la ciencia deberían estar orientados para incluir a todos los estudiantes, especialmente los no científicos, y no sólo orientados para la minoría de estudiantes que van a ser científicos o tecnólogos. A la luz de esta reflexión, el eterno debate didáctico entre una ciencia propedéutica enfocada para científicos, que suele conllevar la exclusión temprana de los muchos estudiantes que no desean esta vía, y una ciencia para todos (orientada hacia la alfabetización científica, la comprensión pública de la ciencia u otro lema inclusivo similar), parece que debería decantarse hacia la ciencia para todos, en lugar de los enfoques excluyentes para formar científicos, como se ha argumentado repetidamente por otro lado y con otras diversas razones (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2003; Furió, Vilches, Guisasaola y Romo, 2001; Martín, 2003). Este resultado, basado en las actitudes explícitas de los estudiantes, constituye, pues, una evidencia empírica en favor de la opción didáctica de una ciencia para todos y contraria al enfoque propedéutico de la ciencia.

Otra reflexión interesante que sugieren estos resultados se refiere a la evolución longitudinal de las actitudes sobre los rasgos de interés, aburrimiento y dificultad de la ciencia escolar a partir de la comparación con algunos estudios (INECSE, 2003; Jenkins, 2004; Lindahl, 2001, 2005; Monguillot, 2002; Vázquez, 1997; Vázquez, 2000; Vázquez y Manassero, 2008). Aunque los datos son complicados de sintetizar, a medida que avanzan los cursos, parece que la ciencia escolar se percibe más aburrida, menos interesante y menos fácil. Discernir los factores determinantes de estos cambios es complejo, aunque el mensaje para la clase de ciencias en secundaria parece claro: ofrecer una ciencia escolar menos aburrida y más asequible (ciencia inclusiva o ciencia para todos), actuando sobre las variables educativas como el currículo o los métodos de enseñanza y aprendizaje.

Estos resultados muestran otras curiosas situaciones ambivalentes de «sí, pero no», es decir, de una cierta paradoja. Por ejemplo, una mayoría está de acuerdo con que la ciencia sea útil para un trabajo y para la carrera, pero también están en desacuerdo con que la ciencia abra horizontes de trabajos atractivos; parece que se considera la ciencia útil para la carrera y encontrar un trabajo, pero no se considera atractivo un trabajo relacionado con la ciencia (corroborado por el desacuerdo mayoritario con ser científico o tecnólogo). Una mayoría está en desacuerdo con que la ciencia guste menos que otras asignaturas, pero también está en desacuerdo con que gusta más que otras asignaturas. Una mayoría está de acuerdo en que todos deberían aprender ciencia en la escuela, pero cada uno personalmente está en desacuerdo con estudiar mucha ciencia; por tanto, aprender ciencia se considera necesario en la escuela, pero tal vez para otros, pues no se está dispuesto a aprender tanta ciencia como se pueda. Estos resultados muestran un hallazgo muy chocante por su aparente contradicción: se reconoce la utilidad de la ciencia para los estudios y el trabajo, pero se rechazan los trabajos relacionados con la CyT. Es el síndrome que Jenkins y Nelson (2005) han expresado gráficamente en la frase: «...importante, pero no para mí».

El contenido de la escala sobre los desafíos medioambientales se centra en la percepción del futuro de los problemas medioambientales y sus relaciones con la CyT, una perspectiva de gran interés actual para la educación científica y la didáctica de las ciencias, incluso desde la perspectiva de la denominada orientación ciencia, tecnología y sociedad, cuyo núcleo más antiguo e importante lo forman las cuestiones relativas al medio ambiente. Los resultados muestran actitudes generales ecológicamente favorables y expectativas positivas respecto a la solución de los desafíos medioambientales, basadas en la acción concertada de todos para encontrar las soluciones más apropiadas, pero con algunos matices y tintes pesimistas ante el futuro, como la violación de los derechos del mundo natural (animales, vegetales o minerales), la visión del futuro medioambiental sombrío y desesperado y la débil confianza en la CyT para resolver los problemas medioambientales. Sin embargo, determinadas cuestiones llaman la atención por la intensidad de su grado de acuerdo y su contenido. Así, por ejemplo, dos tercios de los encuestados perciben el futuro desesperado, casi la mitad de los jóvenes creen que

la solución de los problemas no requerirá grandes cambios en el tren de vida actual y que casi todas las actividades humanas dañan el medio ambiente; uno de cada cuatro cree que los problemas deben dejarse en manos de los expertos y casi uno de cada cinco jóvenes piensa que los problemas medioambientales están exagerados o que existe excesiva preocupación por ellos. Estas cuestiones concretas sugieren puntos específicos donde la educación ambiental puede incidir sensiblemente para mejorar las actitudes medioambientales, recordando que la resistencia se encontrará en la fricción entre la actitud proactiva y el impacto del cambio en la vida personal y social del joven (Connell, Fien, Lee, Sykes y Yencken, 1999).

El análisis preliminar y parcial de Schreiner y Sjøberg (2003) sobre los datos noruegos del proyecto ROSE acerca del medio ambiente ofrece una referencia comparativa para éstos. En general, no se observan diferencias significativas globales entre los jóvenes noruegos y baleares; tan sólo en tres de las cuestiones los estudiantes noruegos muestran un grado de acuerdo significativamente más elevado: tienen más confianza en la influencia personal sobre el medio ambiente, creen más que la gente se preocupa demasiado por los problemas medioambientales y, especialmente, son más optimistas sobre el futuro medioambiental (tal vez, por una cultura social orientada hacia el medio ambiente).

El cuestionario sobre los rasgos de un trabajo futuro identifica las expectativas denominadas de *autoactualización* personal como prioritarias, en concordancia con la importancia otorgada a esta dimensión por la juventud posmoderna actual según indican los análisis sociológicos (Elzo, 2002; Fundación BBVA, 2005), sin diferencias entre chicas y chicos. En el extremo opuesto, los rasgos más rechazados se refieren a los aspectos manuales, el poder y la fama del trabajo, y donde el género proyecta diferencias más significativas.

De los resultados obtenidos y comentados en los párrafos precedentes emerge incontestablemente una importante cuestión, que plantea un desafío global a la agenda de la educación científica. La buena imagen general de la ciencia contrasta abruptamente con la peor percepción de la ciencia escolar, que tampoco incide en el aumento de vocaciones científicas, pues los jóvenes estudiantes no están dispuestos a continuar estudios científicos o a buscar trabajos relacionados con la ciencia o la tecnología. Esto revela una cierta incapacidad de la ciencia escolar para promocionar una mejor imagen de la ciencia y generar las vocaciones científicas necesarias en el mundo actual; este es un desafío central para la educación científica, que debe lograr la alfabetización científica de todos y las vocaciones científicas necesarias para mantener el sistema de ciencia y tecnología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), pp. 3-16. Consultado 25 de noviembre de 2005 en <http://www.apac-eureka.org/revista/Larevista.htm>.
- ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), artículo 1. Consultado 5 junio 2005 en <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.
- AIKENHEAD, G. S. (2003). Review of Research on Humanistic Perspectives in Science Curricula. Comunicación en 4th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA), Research and the Quality of Science Education. Noordwijkerhout, The Netherlands. Consultado 18 mayo 2004 en http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/ESERA_2.pdf.
- CONNELL, S., FIEN, J., LEE, J., SYKES, H. y YENCKEN, D. (1999). «If it doesn't directly affect you, you don't think about it»: a qualitative study of young people's environmental attitudes in two Australian cities. *Environmental Education Research*, 5, 1, pp. 95-113.
- ELZO IMAZ, J. (dir.) (2002). *Joves balears*. Palma de Mallorca: Fundació «SA NOSTRA».
- EUROPEAN COMMISSION (2005). *Europeans and science and technology: Special Eurobarometer 224*. Brussels: European Commission.
- FENSHAM, P. J. (2000). Issues for schooling in science, en Cross, R. T. y Fensham, P. J. (eds.). *Science and the citizen for educators and the public* (pp. 73-77). Melbourne, Australia: Arena Publications.
- FENSHAM, P. J. (2004). Beyond Knowledge: Other Scientific Qualities as Outcomes for School Science Education, en Janiuk, R.M. y Samonek-Miciuk, E. (ed.). *Science and Technology Education for a Diverse World – dilemmas, needs and partnerships*. International Organization for Science and Technology Education (IOSTE) XIth Symposium Proceedings (pp. 23-25). Lublin, Poland: Maria Curie-Skłodowska University Press.
- FUNDACIÓN BBVA (2005). *Segundo estudio de la Fundación BBVA sobre los universitarios españoles*. Madrid: Fundación BBVA. Consultado 6 marzo 2005 en https://w3.grupoBBVA.com/TLFB/dat/np_universitarios.doc.
- FURIÓ, C., VILCHES, A., GUIASOLA, J. y ROMO, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la Secundaria Obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), pp. 365-376.
- INECSE (2003). *Evaluación de la educación secundaria obligatoria 2000*. Madrid: MEC, INECSE.
- JENKINS, E. W. (2004). *Preliminary ROSE results in England*. ROSE Workshop, Leangkollen, Oslo 7-10 Noviembre, comunicación no publicada.
- JENKINS, E. W. y NELSON, N. W. (2005). Important but not for me: students' attitudes towards secondary school science in England. *Research in Science & Technological Education*, 23, pp. 41-58.
- JENKINS, E. W. y PELL, R. G. (2006). *The Relevance of Science Education Project (ROSE) in England: a summary of findings*. Leeds, UK: Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds.
- LINDAHL, B. (2001) Feeling for science? About pupils' attitudes to science. En D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselves, G. Bisdikian, G. Fassouloupoulos, E. Hatzikranielis & M. Kallery (Eds.) *Science education research in the knowledge based society: Proceedings of the third ESERA conference* (2 vols) pp. 733-735. Thessaloniki: ESERA/University of Thessaloniki.
- LINDAHL, B. (2005). *A longitudinal study about students' attitudes to science*. Comunicación presentada en ESERA Conference, Barcelona, Agosto-Septiembre.
- MAYOH, K. y KNUTTON, S. (1997). Using out-of-school experience in science lessons: Reality or rhetoric? *International Journal of Science Education*, 19, pp. 849-867.
- MARTÍN GORDILLO, M. (2003). Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2. Consultado 25 de noviembre de 2005 en <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.
- MONGUILLOT, I. (2002). La valoración de los alumnos de la educación secundaria, en Marchesi, A. y Martín, E. (comp.). *Evaluación de la educación secundaria / Fotografía de una etapa polémica*, (pp. 273-286). Madrid: Fundación Santa María SM.
- National Science Board (2004). *Science and Engineering Indicators* (2 vols.). Arlington, VA: National Science Foundation.
- SCHREINER, C. y SJØBERG, S. (2003). *Optimists or pessimists? How do young people relate to environmental challenges?* Comunicación presentada en ESERA 2003 Conference, Agosto 19-23, Noordwijkerhout, The Netherlands.
- SCHREINER, C. y SJØBERG, S. (2004). Sowing the seeds of ROSE. Background, Rationale, Questionnaire Development and Data Collection for ROSE (The Relevance of Science Education) - a comparative study of students' views of science and science education. *Acta Didactica*, (4/2004), Dept. of Teacher Education and School Development, University of Oslo, Norway. Consultado 18 mayo 2005 en <http://www.ils.uio.no/forskning/rose/documents/AD0404.pdf>.
- SJØBERG, S. (2002). Science for the Children?: Report from the science and scientists-project. *Acta Didactica*, 1/2002, Oslo: Department of Teacher Education and School Development, University of Oslo, Norway.
- SJØBERG, S. (2003). *ROSE information documents*. University of Oslo. Consultado 2 de mayo de 2005 en <http://folk.uio.no/sveinsj/ROSE.files.htm>.
- SJØBERG, S. (2005). *Young people and science: Attitudes, values and priorities. Evidence from the ROSE project*. Paper presented at the EU's Science and Society Forum, Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe, 8-11 March, 2005, Brussels. Consultado 2 de mayo de 2006

en <<http://www.ils.uio.no/english/rose/publications/english-presentations.html>>.

SNOW, C. P. (1959). *The two cultures and the scientific revolution*. Nueva York: Cambridge University Press. [1987, *Las dos culturas*, Madrid, Alianza Editorial].

VÁZQUEZ, A. (1997). Imagen de la ciencia en estudiantes mallorquines de secundaria. *Revista de Ciència*, 21, pp. 121-132.

VÁZQUEZ, A. (2000). *Análisis de los datos del tercer estudio internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS) desde la perspectiva del sistema educativo español*. Memoria final de investigación. Madrid: MEC-CIDE.

VÁZQUEZ, A., ACEVEDO, J. A. y MANASSERO, M. A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2). Consultado 15 de febrero 2006 en <www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART5_Vol4_N2.pdf>.

VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M. A. (2005). La ciencia escolar vista por los estudiantes. *Bordón* 57(5), pp. 125-143.

VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), pp. 274-292.

[Artículo recibido en abril de 2006 y aceptado en septiembre de 2007]

The relevance of science education: students' values and attitudes related to science and technology

VÁZQUEZ ALONSO, ÁNGEL and MANASSERO MAS, MARÍA ANTONIA

University of the Balearic Islands, Palma de Mallorca, Spain
angel.vazquez@uib.es

Abstract

The Relevance of Science Education (ROSE) is an international research program that explores in several countries the affective and attitudinal aspects involved in science and technology education from the students' perspective. The study aims to identify the attitudinal factors that are crucial to innovating and improving science (and technology) learning, putting emphasis on the differences between boys and girls.

The study outlines multiple and diverse affective aspects related to science and technology and school science across four scales that assess the students' general attitudes toward science and technology (scale «my opinions about science and technology»), school science (scale «my science classes»), conserving the environment (scale «me and the environmental challenges»), and the expectations regarding a future job (scale «my future job»). The scales were applied in the Balearic Islands to a sample of secondary students enrolled in their last year of compulsory education, whose answers express their attitudes and perceptions.

The results show that the students hold a very moderately positive image of science and technology, the weaker aspects of which refer to the balance between benefits and damages (a minority agrees that science and technology helps the poor or that the benefits are bigger than the potential harmful effects). This last result sharply contrasts with the high agreement about their importance for the development.

The students' global attitudes toward school science cannot be considered positive at all. Some features appear moderately positive (utility, liking, interest and increasing the curiosity to know, and preference as a school subject), but there are also some other quite rejected aspects (choosing a profession related with science and technology and studying science at school).

The general perception of the environmental challenges shows ecologically positive attitudes and expectations, which display their highest agreements about the power of science and technology to solve problems. Some disagreements also show pessimistic trends toward the future: two thirds of those interviewed perceive the future as desperate, less than half believe that the solution of the problems will not require big changes in

the current way of life, and almost all human activities damage the environment. It is also noteworthy that one in four students believe that the problems should be left in experts' hands, and one of five think that the environmental problems are exaggerated or that the concern about them is excessive.

The expectations of the youths in relation to a future job grant primacy to those aspects that incentivate personal self-actualization (creativity, personally important, meeting personal values). On the contrary, the most rejected features refer to the manual, the power and the fame aspects of the work.

The differences between boys and girls are ubiquitous on many questions, but just a few ones reach statistical significance, and still fewer of them exhibit a relevant effect size. Boys display better image of science and technology and higher attitudes toward school science than girls in most of these questions, but just a few exhibit a relevant effect size of the gender differences (wanting to become a scientist, getting a job in technology or having as much science as possible at school). The attitudes toward the environment and toward a future job show both, aspects where the differences are favourable to boys and other aspects that are favourable to girls; boys appreciate more than girls the manual or technological features of the job (relevant differences), the leadership position and the extrinsic recompenses, while girls appreciate more the relationships with other people and the personal self-actualization.

Summing up, the students' attitudes toward the environment and the image of science and technology are moderately positive, but the attitudes regarding school science exhibit lots of negative features. The high rejection toward the possibility of becoming a scientist or getting a job in technology, and toward other aspects that represent important goals for school science are the most significant educational features. These negative attitudes reveal a certain failure of school science in achieving higher students' attitudes (interest, liking, disposition to study sciences) that are crucial to achieving scientific and technological literacy for all, to have as much science as possible at school, and to stimulate the science and technology vocations in order to fulfil the needs of the science and technology system. This study outlines a crucial innovative challenge for school science education: to attract more students, and especially, more girls.